Laborwerte des Hauskaninchens

Wolfried Hawe

1981

Anatomische Anstalt der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. med. Hans Frick

Abteilung für experimentelle Morphologie
Leiter: Prof. Dr. med. H. Loeweneck

Laborwerte des Hauskaninchens

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Wolfried Hawe
aus
Penzberg
1981

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München.

Berichterstatter:	Prof. Dr. med. H. Loeweneck
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. med. H. Frick
Dekan:	Prof. Dr. med. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 26. Februar 1981

Meinen Kindern gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547022_0068

INHALT

Problemstellung	1
Material und Methode	2
Technik der Blutentnahme	2
Testmethoden	3
Zeitlicher u. technischer Ablauf	7
Einteilung in Tiergruppen	7
Statistische Methode	8
Befunde	10
Zusammenfassung der Befunde	20
Diskussion	45
Zusammenfassung	54
Literatur	55

PROBLEMSTELLUNG

Die Tabellen über Blut- und Serumwerte des Hauskaninchens wurden erarbeitet, um optimierte und statistisch abgesicherte Normalwerte für die Auswahl von Versuchstieren und für die Befundung tierexperimenteller Versuche am Hauskaninchen zur Verfügung zu haben.

In den, in der Literatur vorliegenden Tabellen über Blut- und Serumwerte des Hauskaninchens, fehlt meist eine korrekte statistische Verarbeitung. Selbst die Angabe von Meßwerteinheiten sucht man manchmal vergeblich. Die Methodik ist nirgends hinreichend beschrieben. Für einige Parameter (Bilirubin, Kreatinin, Eisen, α-Amylase und Kreatin-Kinase) fehlen in der von mir eingesehenen Literatur jegliche Werteangaben.

MATERIAL UND METHODE

Versuchstiere

Für die Untersuchungen wurden 25 männliche und 31 weibliche Hauskaninchen mit einem Gewicht zwischen 2.27 und 7.5 kg verwendet. Die Tiere wurden je nach Größe einzeln oder paarweise gehalten, als Futter erhielten sie Hafer, Heu, Äpfel und Karotten. Trinkwasser stand ad libitum zur Verfügung.

Technik der Blutentnahme

Die Blutentnahme wurde grundsätzlich zwischen 8 und 10 Uhr vormittags vorgenommen. Zu diesem Zeitpunkt waren die Tiere seit 16 bis 18 Stunden nüchtern. Dadurch stehen die gewonnenen Werte der nahrungsabhängigen Parameter, wie z.B. Blutzucker, Cholesterin oder Leukozytenzahl, auf einer definierten Basis. Das Trinkwasser wurde den Tieren belassen. Zur Blutabnahme wurden die Tiere in den üblichen Holzkasten gesetzt, der auf die jeweilige Tiergröße einstellbar war und nur den Kopf des Kaninchens freiließ.
Zuerst wurde mit einem Hämostilett eine feine Ohrvene angeritzt. Der austretende Blutstropfen wurde sofort für die nachfolgend beschriebenen Bestimmungen verwendet. Für die Ermittlung des Hämoglobingehalts wurden 0.02 ml Blut mit 5 ml Reaktionslösung (siehe Anleitung zum Merckotest) gründlich vermischt. Zur Blutzuckerbestimmung wurden 0.1 ml Blut in eine Enteiweißungslösung (siehe Anleitung zur Test-

Combination Glucose der Fa. Boehringer) eingebracht. Die Zählung der Erythrozyten erfordert eine 200-fache Verdünnung mit HAYEMs-Reagenz, die Leukozytenbestimmung eine 10-fache Verdünnung mit TÜRKs-Lösung.
Zur exakten Verdünnung stehen geeichte Mischpipetten zur Verfügung.
Für die Serumuntersuchungen waren ca. 12 ml Blut nötig. Diese Menge wurde aus einer Randvene des Kaninchenohres gewonnen. Das mit Hilfe einer Kanüle entnommene Blut wurde bis zur Zentrifugierung in Reagenzgläsern aufbewahrt, die mit Parafilm dicht verschlossen waren.

Testmethoden

Zur Durchführung der Bestimmungen wurden im Fachhandel erhältliche, komplette Reagenziensätze verwandt.
Es wurden die nachfolgenden Parameter bestimmt:

Im Blut: Erythrozytenzahl, Leukozytenzahl, Blutzucker, Hämoglobin und pH-Wert.

Im Serum: Gesamtbilirubin, Kreatinin, Cholesterin, Gesamteiweiß, Harnstoff, anorganisches Phosphat, Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium, Eisen und Chlorid.

Enzyme: α-Amylase, Cholinesterase, Kreatin-Kinase, alkalische und saure Phosphatase, GOT und GPT.

Die den Test-Sets (Gesamtübersicht siehe Seite 5) beigelegten Anleitungen beinhalten detaillierte Ausführungsanweisungen, sowie Angaben über die Zusammensetzung der Rea-

genzien und Erläuterungen zu den biochemischen Reaktionen. In der Tabelle 1 sind alle benutzten Reagenziensätze aufgelistet, außerdem wird die benötigte Blut- bzw. Serummenge angegeben. Die notwendigen Geräte sind in Tabelle 1 durch die nachfolgenden Abkürzungen symbolisiert:

PM = Photometer mit temperiertem Küvettenhalter

St = Stoppuhr

Ti = Titrierpipette

FPM = Flammenphotometer

Tab. 1

Benutzte Tests, benötigte Blut- bzw. Serummenge, Geräte

* temperierter Küvettenhalter unbedingt erforderlich (25°)

Bestimmung	Reagenziensatz	Menge(ml)	Geräte
Glucose	Test-Combination Glucose Nr. 124028 Boehringer Diagnostica	0.1	PM
Hämoglobin	Merckotest Nr. 3317	0.02	PM
Bilirubin ges.	Merckotest Nr. 3358	0.4	PM
Kreatinin	Merckotest Nr. 3385	0.5	PM,St
Cholesterin	Merckotest Nr. 3312	0.05	PM
Gesamteiweiß	Merckotest Nr. 3327	0.2	PM
Harnstoff	Merckotest Nr. 3334	0.02	PM
anorg. Phosphat	Merckotest Nr. 3331	0.5	PM
Natrium	Titrisole Merck Nr. 9979 u. 9976	0.1	FPM
Kalium	Titrisole Merck Nr. 9979,9976,9977	0.1	FPM
Kalzium	Titrisole Merck Nr. 9979,9976,9978	0.1	FPM
Magnesium	Merckotest Nr. 3338	0.02	PM
Eisen	Merckotest Nr. 3307	2.0	PM
Chlorid	Merckotest Nr. 3311	0.1	Ti
α-Amylase	Merckotest Nr. 3301	0.01	PM
Cholinesterase	Merckotest Nr. 3337 kinetischer Test	0.01	PM,St *
Kreatin-Kinase	Merck-1-Test Nr. 3381 optimierter UV-Test	0.1	PM,St *
Phosphatase alk.	Merckotest Nr. 3344 optimierter kin. Test	0.02	PM,St *
Phosphatase sau.	Merckotest Nr. 3305	0.2	PM
GOT	Merckotest Nr. 3323 optimierter UV-Test	0.5	PM,St *
GPT	Merckotest Nr. 3332 optimierter UV-Test	0.5	PM,St *

Vor der Zählung der Blutzellen sind die Mischpipetten unbedingt mit größter Sorgfalt zu schütteln, sonst lassen sich reproduzierbare Ergebnisse nicht erzielen. Sowohl für die Leukozyten-, als auch für die Erythrozytenbestimmung wurde die Zählkammer nach NEUBAUER benutzt.
Die Addition der identifizierten Zellen erfolgte in einer Rechenmaschine. Der Multiplikationsfaktor für die Ermittlung der Zellzahl pro Mikroliter ließ sich im Rechner speichern, damit erfolgte die Endzahlbestimmung schnell und fehlerfrei.
Es empfiehlt sich, immer Doppelbestimmungen vorzunehmen, um den der Methode anhaftenden Fehler möglichst klein zu halten.

Die Messung des pH-Wertes erfolgte im venösen Blut, unmittelbar nach der Entnahme. Sie wurde nur dann vorgenommen, wenn es gelang, das Blut rasch abzunehmen. Bei schwierigen Blutentnahmen, die längere Zeit in Anspruch nahmen, wurde auf die Messung des pH-Wertes verzichtet.
Es kam das pH-Meter " H 5 " der Fa. Beckmann zur Anwendung. Bei der Eichung des Gerätes ist auf eine einwandfreie Eichlösung zu achten, bei der Messung muß die Raumtemperatur berücksichtigt werden.

Zeitlicher und technischer Ablauf

Während des Ablaufs der Blutgerinnung und der anschließenden Zentrifugation wurden Hämoglobin, Blutzucker, Erythrozytenzahl und Leukozytenzahl bestimmt.
Frühestens eine Stunde nach Blutabnahme wurden die Blutproben 15 Minuten lang, bei 3000 Umdrehungen pro Minute zentrifugiert. Beginnt man zu früh damit, erhält man hämolytische Seren, die für den Großteil der Bestimmungen unbrauchbar sind. Nach der Trennung des Serums vom Blutkuchen wurden 2 ml Serum für die spätere Bestimmung der Elektrolyte in Plastikreagenzgefäßen tiefgefroren.
Aus dem frisch gewonnenen Serum wurden zuerst die Enzymaktivitäten ermittelt, die Ergebnisse lagen spätestens vier Stunden nach der Blutentnahme vor. Im Anschluß daran wurden die quantitativen Messungen vorgenommen.

Einteilung in Tiergruppen

Auf Grund der Tatsache, daß beim Menschen je nach Geschlecht (z.B. GOT, GPT, Hämoglobin) unterschiedliche Normalwerte gefunden wurden, und daß andere Parameter (z.B. alkalische Phosphatase) eine Altersschwankung zeigen, wurde eine sinngemäße Unterteilung des Versuchstierkollektivs durchgeführt. Da das Alter der Tiere nicht immer exakt bestimmt werden konnte, bot sich eine Aufteilung in 2 Gewichtsklassen

an. Die Grenze bei 3.4 kg stellt den Medianwert der Gewichte aller untersuchten Tiere dar. Es ergab sich so eine Aufteilung der Werte nach folgenden Tiergruppen:

- Werte aller Tiere
- Werte aller männlichen Tiere
- Werte aller weiblichen Tiere
- Werte aller Tiere bis 3.4 kg
- Werte aller Tiere > 3.4 kg
- Werte aller männlichen Tiere bis 3.4 kg
- Werte aller männlichen Tiere > 3.4 kg
- Werte aller weiblichen Tiere bis 3.4 kg
- Werte aller weiblichen Tiere > 3.4 kg

Statistische Methode

Bei den ermittelten klinisch-chemischen Daten handelt es sich um Stichproben aus einer zumindest annähernd normalverteilten Grundgesamtheit mit unbekanntem Mittelwert und unbekannter Varianz. Mit Hilfe der t-Verteilung läßt sich aus unseren Werten der 95% Vertrauensbereich für die Mittelwerte aller möglichen Stichproben aus der Grundgesamtheit aller Hauskaninchen errechen, der mit 95% Wahrscheinlichkeit auch den wahren Mittelwert μ der Grundgesamtheit enthält. Dieser Vertrauensbereich wurde für alle o. a. Tiergruppen errechnet und den Tabellen 2 - 10 für alle Parameter niedergelegt. Mit Hilfe des t - Tests für den

Vergleich zweier Mittelwerte unabhängiger Stichproben, wurden dann die Mittelwerte der Tiergruppen untereinander auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft. Traten derartige Unterschiede zwischen den Gewichtsklassen auf, so erfolgte eine Prüfung auf Korrelation von Gewicht und zugehörigem Parameter im Sinne einer linearen oder logarithmischen Regression.

BEFUNDE

Die Tabellen 2 - 10 bieten einen Überblick über alle gemessenen Parameter, aufgeschlüsselt nach den o. a. Tiergruppen. Die Tabellen 11 - 33 enthalten die Werte aller Tiergruppen für jeweils nur einen Parameter, auf sie wird in der Diskussion näher eingegangen.

Die Abkürzungen in der Kopfzeile bedeuten:

Einh. = Meßwerteinheit nach SI

MW = Mittelwert des Stichprobenumfangs

s = Standardabweichung der Stichprobe

n = Stichprobenumfang

95% VB aller MW = 95% Vertrauensbereich aller Mittelwerte

Die mit einem Stern (*) gekennzeichneten Parameter unterscheiden sich statistisch signifikant von der Vergleichsgruppe.

Tab. 2

Befunde aller Kaninchen

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	Mio/mm³	5.34	5.24 - 5.61	0.54	50
Leukozyten	pro mm³	5549	4719 - 6379	2440	50
Glucose	mmol/l	4.62	4.36 - 4.88	0.82	56
Hämoglobin	mmol/l	7.54	7.25 - 7.82	0.89	56
pH - Wert		7.37	7.33 - 7.42	0.10	31
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	5.45	4.57 - 6.33	2.76	56
Kreatinin	µmol/l	110	104 - 116	18.8	56
Cholesterin	mmol/l	1.86	1.63 - 2.10	0.73	56
Gesamteiweiß	g/l	60.3	57.6 - 63.1	8.71	56
Harnstoff	mmol/l	6.93	6.43 - 7.43	1.56	56
Phosphat anorg.	mmol/l	2.09	1.86 - 2.32	0.72	56
Natrium	mmol/l	132.5	128.2 - 136.7	13.2	56
Kalium	mmol/l	3.65	3.53 - 3.78	0.37	52
Kalzium	mmol/l	3.16	3.02 - 3.31	0.46	56
Magnesium	mmol/l	1.22	1.09 - 1.36	0.42	56
Eisen	µmol/l	34.6	31.3 - 37.8	10.1	56
Chlorid	mmol/l	109	107 - 111	6.2	56
α-Amylase	U/l	277	249 - 306	86	52
Cholinesterase	kU/l	0.75	0.56 - 0.95	0.61	56
Creatin-Kinase	U/l	295	258 - 332	109	50
Phosphatase alk.	U/l	206	169 - 243	114	55
Phosphatase sau.	U/l	47.0	41.6 - 52.5	16.0	50
GOT	U/l	12.9	10.6 - 15.3	6.9	50
GPT	U/l	25.4	22.3 - 28.4	9.0	50

Tab. 3

Befunde aller Kaninchen, leichter als 3.4 kg

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	Mio/mm³	5.40	5.19 - 5.62	0.47	27
Leukozyten	pro mm³	5048	3946 - 6151	2311	27
Glucose	mmol/l	6.64	4.26 - 5.01	0.82	29
Hämoglobin *	mmol/l	7.25	6.87 - 7.63	0.83	29
Serum:					
Bilirubin ges. *	µmol/l	6.86	5.27 - 8.45	3.47	29
Kreatinin	µmol/l	108	97 - 118	22.6	29
Cholesterin	mmol/l	1.87	1.50 - 2.24	0.81	29
Gesamteiweiß	g/l	59.6	56.4 - 62.8	6.98	29
Harnstoff	mmol/l	7.20	6.56 - 7.83	1.38	29
Phosphat anorg. *	mmol/l	2.32	1.98 - 2.65	0.73	29
Natrium *	mmol/l	129.2	124.1 - 134.4	11.3	29
Kalium	mmol/l	3.79	3.63 - 3.96	0.35	27
Kalzium	mmol/l	3.22	3.01 - 3.43	0.46	29
Magnesium	mmol/l	1.23	1.05 - 1.41	0.39	29
Eisen	µmol/l	34.7	30.8 - 38.7	8.5	29
Chlorid	mmol/l	108	106 - 111	6.0	29
α-Amylase	U/l	259	222 - 297	80.1	28
Cholinesterase *	kU/l	0.92	0.60 - 1.25	0.71	29
CPK	U/l	313	263 - 363	102	26
Phosphatase alk. *	U/l	239	186 - 291	112	28
Phosphatase sau. *	U/l	54.1	48.0 - 60.1	12.7	27
GOT	U/l	12.2	9.2 - 15.3	6.3	26
GPT	U/l	26.5	22.1 - 30.8	9.0	26

Tab. 4

Befunde aller Kaninchen, schwerer als 3.4 kg

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	MIO/mm³	5.48	5.16 - 5.81	0.62	23
Leukozyten	pro mm³	6135	4820 - 7450	2314	23
Glucose	mmol/l	4.61	4.21 - 5.00	0.82	27
Hämoglobin *	mmol/l	7.85	7.44 - 8.26	0.86	27
Serum:					
Bilirubin ges. *	µmol/l	4.30	3.57 - 5.03	1.53	27
Kreatinin	µmol/l	112	106 - 119	13.6	27
Cholesterin	mmol/l	1.86	1.55 - 2.17	0.65	27
Gesamteiweiß	g/l	61.2	56.3 - 66.1	10.3	27
Harnstoff	mmol/l	6.65	5.83 - 7.47	1.72	27
Phosphat anorg. *	mmol/l	1.85	1.55 - 2.15	0.63	27
Natrium *	mmol/l	135.9	129.0 - 142.8	14.4	27
Kalium	mmol/l	3.55	3.38 - 3.73	0.36	25
Kalzium	mmol/l	3.13	2.91 - 3.36	0.47	27
Magnesium	mmol/l	1.21	0.99 - 1.43	0.46	27
Eisen	µmol/l	33.9	28.3 - 39.5	11.7	27
Chlorid	mmol/l	110	107 - 113	6.5	27
α-Amylase	U/l	298	252 - 344	90.8	24
Cholinesterase *	kU/l	0.57	0.37 - 0.78	0.43	27
Creatin-Kinase	U/l	276	217 - 334	115	24
Phosphatase alk. *	U/l	172	121 - 223	107	27
Phosphatase sau. *	U/l	38.8	30.6 - 47.0	15.7	23
GOT	U/l	13.7	9.7 - 17.6	7.7	24
GPT	U/l	24.2	19.5 - 28.8	9.1	24

Tab. 5

Befunde männlicher Kaninchen

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	MIO/mm³	5.45	5.11 - 5.79	0.65	23
Leukozyten	pro mm³	5615	4296 - 6934	2522	23
Glucose	mmol/l	4.53	4.17 - 4.89	0.72	25
Hämoglobin	mmol/l	7.43	6.94 - 7.90	0.97	25
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	4.93	3.87 - 5.99	2.13	25
Kreatinin	µmol/l	113	103 - 123	19.8	25
Cholesterin	mmol/l	1.91	1.60 - 2.23	0.63	25
Gesamteiweiß	g/l	62.3	58.1 - 66.5	8.45	25
Harnstoff	mmol/l	6.93	6.21 - 7.65	1.45	25
Phosphat anorg. *	mmol/l	2.27	1.92 - 2.63	0.71	25
Natrium	mmol/l	134.7	128.6 - 140.8	12.3	25
Kalium	mmol/l	3.64	3.42 - 3.87	0.43	23
Kalzium	mmol/l	3.18	2.94 - 3.41	0.47	25
Magnesium	mmol/l	1.25	1.09 - 1.42	0.33	25
Eisen	µmol/l	33.9	29.1 - 38.6	9.6	25
Chlorid	mmol/l	111	108 - 114	5.9	25
α-Amylase *	U/l	303	262 - 345	81.5	24
Cholinesterase	kU/l	0.67	0.37 - 0.97	0.60	25
Kreatin-Kinase	U/l	314	251 - 376	120	23
Phosphatase alk.	U/l	217	158 - 276	116	24
Phosphatase sau. *	U/l	51.4	43.8 - 59.0	13.8	21
GOT	U/l	12.1	8.1 - 16.0	7.2	21
GPT	U/l	24.8	20.4 - 29.2	8.0	21

Tab. 6

Befunde weiblicher Kaninchen

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	MIO/mm³	5.42	5.21 - 5.63	0.44	27
Leukozyten	pro mm³	5495	4342 - 6648	2416	27
Glucose	mmol/l	4.70	4.31 - 5.09	0.89	31
Hämoglobin	mmol/l	7.63	7.26 - 7.99	0.83	31
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	6.18	4.66 - 7.71	3.46	31
Kreatinin	µmol/l	107	99 - 115	17.5	31
Cholesterin	mmol/l	1.82	1.46 - 2.18	0.81	31
Gesamteiweiß	g/l	58.8	54.9 - 62.6	8.73	31
Harnstoff	mmol/l	6.94	6.20 - 7.68	1.67	31
Phosphat anorg. *	mmol/l	1.95	1.64 - 2.26	0.70	31
Natrium	mmol/l	130.6	124.5 - 136.7	13.8	31
Kalium	mmol/l	3.66	3.52 - 3.80	0.30	29
Kalzium	mmol/l	3.15	2.95 - 3.35	0.45	31
Magnesium	mmol/l	1.21	1.00 - 1.43	0.48	31
Eisen	µmol/l	34.8	30.1 - 39.5	10.7	31
Chlorid	mmol/l	108	105 - 111	6.3	31
α-Amylase *	U/l	255	215 - 295	85.8	28
Cholinesterase	kU/l	0.76	0.51 - 1.00	0.55	31
Creatin-Kinase	U/l	279	232 - 326	99	27
Phosphatase alk.	U/l	198	148 - 248	114	31
Phosphatase sau. *	U/l	43.1	35.8 - 50.5	16.0	29
GOT	U/l	13.5	10.4 - 16.7	6.9	29
GPT	U/l	25.7	21.3 - 30.2	9.8	29

Tab. 7

Befunde männlicher Kaninchen, Körpergewicht < 3.4 kg

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	MIO/mm³	5.34	4.82 - 5.86	0.58	10
Leukozyten	pro mm³	6083	3269 - 8896	3153	10
Glucose	mmol/l	4.62	4.14 - 5.09	0.60	12
Hämoglobin	mmol/l	7.17	6.43 - 7.91	0.94	12
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	5.42	3.62 - 7.22	2.29	12
Kreatinin	µmol/l	114	93 - 136	27.1	12
Cholesterin *	mmol/l	1.69	1.26 - 2.12	0.55	12
Gesamteiweiß	g/l	60.6	53.9 - 67.2	8.48	12
Harnstoff	mmol/l	7.20	6.15 - 8.25	1.34	12
Phosphat anorg. *	mmol/l	2.56	2.02 - 3.09	0.68	12
Natrium	mmol/l	132.3	126.2 - 138.3	7.8	12
Kalium	mmol/l	3.78	3.35 - 4.21	0.48	10
Kalzium	mmol/l	3.22	2.84 - 3.60	0.48	12
Magnesium	mmol/l	1.30	1.01 - 1.58	0.36	12
Eisen	µmol/l	34.7	27.1 - 42.4	9.8	12
Chlorid	mmol/l	111	106 - 117	6.7	12
α-Amylase	U/l	290	215 - 364	95	12
Cholinesterase	kU/l	0.93	0.33 - 1.53	0.72	12
Creatin-Kinase	U/l	314	215 - 413	119	11
Phosphatase alk.	U/l	231	129 - 332	123	11
Phosphatase sau.	U/l	53.1	41.9 - 64.3	14.2	12
GOT	U/l	13.7	7.0 - 20.4	8.1	11
GPT	U/l	24.1	16.7 - 31.5	8.9	11

Tab. 8

Befunde männlicher Kaninchen, Körpergewicht >3.4 kg

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	MIO/mm³	5.54	5.01 - 6.07	0.71	13
Leukozyten	pro mm³	5256	3791 - 6721	1970	13
Glucose	mmol/l	4.35	3.72 - 4.98	0.80	13
Hämoglobin	mmol/l	7.66	6.95 - 8.38	0.96	13
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	4.48	3.04 - 5.92	1.93	13
Kreatinin	µmol/l	111	104 - 118	9.7	13
Cholesterin *	mmol/l	2.13	1.64 - 2.61	0.65	13
Gesamteiweiß	g/l	63.9	57.7 - 70.2	8.4	13
Harnstoff	mmol/l	6.67	5.52 - 7.82	1.54	13
Phosphat anorg. *	mmol/l	2.01	1.52 - 2.50	0.66	13
Natrium	mmol/l	137.0	125.6 - 148.4	15.3	13
Kalium	mmol/l	3.59	3.29 - 3.89	0.40	13
Kalzium	mmol/l	3.13	2.78 - 3.49	0.47	13
Magnesium	mmol/l	1.18	0.96 - 1.39	0.29	13
Eisen	µmol/l	33.0	25.8 - 40.2	9.6	13
Chlorid	mmol/l	110	106 - 114	5.4	13
α-Amylase	U/l	317	265 - 369	66.7	12
Cholinesterase	kU/l	0.49	0.19 - 0.79	0.41	13
Creatin-Kinase	U/l	314	215 - 412	125	12
Phosphatase alk.	U/l	205	120 - 290	114	13
Phosphatase sau.	U/l	49.2	35.9 - 62.6	13.8	9
GOT	U/l	10.3	5.0 - 15.5	5.9	10
GPT	U/l	25.6	19.2 - 32.0	7.2	10

Tab. 9

Befunde weiblicher Kaninchen, Körpergewicht < 3.4 kg

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	MIO/mm³	5.43	5.18 - 5.68	0.40	17
Leukozyten	pro mm³	4446	3561 - 5331	1413	17
Glucose	mmol/l	4.65	4.05 - 5.26	0.97	17
Hämoglobin *	mmol/l	7.30	6.81 - 7.78	0.77	17
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	7.87	5.46 - 10.28	3.84	17
Kreatinin	µmol/l	103	91 - 114	18.2	17
Cholesterin	mmol/l	1.99	1.40 - 2.59	0.95	17
Gesamteiweiß	g/l	58.8	55.2 - 62.5	5.88	17
Harnstoff	mmol/l	7.19	6.28 - 8.10	1.45	17
Phosphat anorg. *	mmol/l	2.15	1.68 - 2.61	0.74	17
Natrium	mmol/l	127.1	118.9 - 135.2	12.9	17
Kalium	mmol/l	3.80	3.64 - 3.96	0.26	16
Kalzium	mmol/l	3.22	2.94 - 3.50	0.45	17
Magnesium	mmol/l	1.18	0.93 - 1.44	0.41	17
Eisen	µmol/l	34.7	29.8 - 39.6	7.8	17
Chlorid	mmol/l	106	103 - 109	4.7	17
α-Amylase	U/l	237	197 - 276	60	16
Cholinesterase	kU/l	0.96	0.52 - 1.39	0.70	17
Creatin-Kinase	U/l	312	250 - 374	91	15
Phosphatase alk.	U/l	244	176 - 312	109	17
Phosphatase sau.	U/l	54.8	46.8 - 62.8	11.8	15
GOT	U/l	11.1	8.1 - 14.2	4.5	15
GPT	U/l	28.2	22.2 - 34.2	8.9	15

Tab. 10

Befunde weiblicher Kaninchen, Körpergewicht > 3.4 kg

	Einh.	MW	95% VB aller MW	s	n
Vollblut:					
Erythrozyten	Mio/mm³	5.41	4.95 - 5.87	0.52	10
Leukozyten	pro mm³	7279	4802 - 9755	2776	10
Glucose	mmol/l	4.76	4.18 - 5.33	0.61	14
Hämoglobin *	mmol/l	8.03	7.50 - 8.55	0.74	14
Serum:					
Bilirubin ges.	µmol/l	4.13	3.38 - 4.89	1.06	14
Kreatinin	µmol/l	113	101 - 124	16.5	14
Cholesterin	mmol/l	1.61	1.21 - 2.02	0.58	14
Gesamteiweiß	g/l	58.6	50.5 - 66.8	11.5	14
Harnstoff	mmol/l	6.62	5.27 - 7.98	1.92	14
Phosphat anorg. *	mmol/l	1.70	1.29 - 2.12	0.59	14
Natrium	mmol/l	134.9	124.9 - 144.9	14.1	14
Kalium	mmol/l	3.51	3.28 - 3.75	0.31	13
Kalzium	mmol/l	3.06	2.74 - 3.38	0.45	14
Magnesium	mmol/l	1.24	0.83 - 1.65	0.58	14
Eisen	µmol/l	34.8	25.1 - 44.5	13.7	14
Chlorid	mmol/l	110	105 - 116	7.7	14
α-Amylase	U/l	279	193 - 365	110	12
Cholinesterase	kU/l	0.65	0.33 - 0.96	0.44	14
CPK	U/l	238	163 - 312	95	12
Phosphatase alk.	U/l	141	74 - 208	94	14
Phosphatase sau.	U/l	32.1	22.7 - 41.4	13.1	14
GOT	U/l	16.1	10.4 - 21.9	8.1	14
GPT	U/l	23.1	15.8 - 30.5	10.4	14

Zusammenfassung der Befunde

Wie aus den Tabellen 2 - 10 ersichtlich ist, unterscheiden sich die Befunde einzelner Tiergruppen zum Teil erheblich. Nicht immer sind diese Unterschiede jedoch statistisch signifikant. Für diejenigen klinisch-chemischen Parameter, die nachfolgend zusammengestellt sind, ergab die Aufteilung in Tiergruppen keine statistisch gesicherten Unterschiede in den Ergebnissen vergleichbarer Gruppen:
Erythrozyten, Leukozyten, Glucose, Kreatinin, Gesamteiweiß, Harnstoff, Kalium, Kalzium, Eisen, Chlorid, Kreatin-Kinase, GOT und GPT.
Für Hämoglobin ließ sich zeigen, daß die Tiere mit einem Körpergewicht von mehr als 3.4 kg höhere Werte aufweisen als die Vergleichsgruppe. Die Ergebnisse für Bilirubin verhalten sich entgegengesetzt. Das anorganische Phosphat bietet sowohl gewichts- als auch geschlechtsspezifische Unterschiede. Kaninchen die leichter als 3.4 kg sind, haben im Mittel höhere Werte als die schwereren Kaninchen, die männlichen Tiere höhere Werte als die weiblichen. Für Natrium ließ sich eine deutliche Gewichtsabhängigkeit nachweisen, mit zunehmendem Körpergewicht erhöht sich der Natriumserumspiegel. Die Cholinesterase ist im Serum der leichteren Tiere aktiver als bei den Kaninchen, die schwerer als 3.4 kg sind. Die α-Amylase-Aktivität zeigt einen deutlichen, geschlechtsbezogenen Unterschied. Im Durchschnitt haben die männlichen Kaninchen höhere α-Amylase-Werte als die weiblichen.

Bei der alkalischen Phosphatase ist im Serum der leichteren Tiere eine höhere Aktivität meßbar als bei der Vergleichsgruppe. Die Ergebnisse der sauren Phosphatase weisen sowohl Geschlechts- als auch Gewichtsdifferenzen auf. Männliche Kaninchen bieten höhere Werte als die weiblichen Tiere, die Gruppe bis 3.4 kg höhere Aktivitäten als die Gruppe der Tiere, die schwerer als 3.4 kg waren.

Tab. 11

Zahl der Erythrozyten in Millionen pro Mikroliter

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	5.43	5.24 - 5.61	0.54	50
ALLE - 3.4 KG	5.40	5.18 - 5.62	0.47	27
ALLE > 3.4 KG	5.48	5.16 - 5.81	0.62	23
ALLE ♂	5.45	5.11 - 5.79	0.65	23
ALLE ♀	5.42	5.21 - 5.63	0.44	27
♂ - 3.4 KG	5.34	4.82 - 5.86	0.58	10
♂ > 3.4 KG	5.54	5.01 - 6.07	0.71	13
♀ - 3.4 KG	5.43	5.18 - 5.68	0.43	17
♀ > 3.4 KG	5.41	4.95 - 5.87	0.52	10

Tab. 12

Anzahl der Leukozyten pro Mikroliter

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	5549	4719 - 6379	2440	50
ALLE - 3.4 KG	5048	3946 - 6151	2311	27
ALLE > 3.4 KG	6135	4820 - 7450	2514	23
ALLE ♂	5615	4296 - 6934	2522	23
ALLE ♀	5495	4342 - 6648	2416	27
♂ - 3.4 KG	6083	3269 - 8896	3153	10
♂ > 3.4 KG	5256	3791 - 6721	1970	13
♀ - 3.4 KG	4446	3561 - 5331	1413	17
♀ > 3.4 KG	7279	4802 - 9755	2776	10

Tab. 13

Nüchtern-Blutzucker in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	4.62	4.36 - 4.88	0.82	56
ALLE - 3.4 KG	4.64	4.26 - 5.01	0.82	29
ALLE > 3.4 KG	4.61	4.21 - 5.00	0.82	27
ALLE ♂	4.53	4.17 - 4.89	0.72	25
ALLE ♀	4.70	4.31 - 5.09	0.89	31
♂ - 3.4 KG	4.62	4.14 - 5.09	0.60	12
♂ > 3.4 KG	4.35	3.72 - 4.98	0.80	13
♀ - 3.4 KG	4.65	4.05 - 5.26	0.97	17
♀ > 3.4 KG	4.76	4.18 - 5.33	0.61	14

Tab. 14

Hämoglobinkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	7.54	7.25 - 7.82	0.89	56
ALLE - 3.4 KG	7.25	6.87 - 7.63	0.83	29
ALLE > 3.4 KG	7.85	7.44 - 8.26	0.86	27
ALLE ♂	7.43	6.94 - 7.90	0.97	25
ALLE ♀	7.63	7.26 - 7.99	0.83	31
♂ - 3.4 KG	7.17	6.43 - 7.91	0.94	12
♂ > 3.4 KG	7.66	6.95 - 8.38	0.96	13
♀ - 3.4 KG	7.30	6.81 - 7.78	0.77	17
♀ > 3.4 KG	8.03	7.50 - 8.55	0.74	14

Tab. 15

Bilirubinkonzentration in µmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	5.45	4.57 - 6.33	2.78	56
ALLE - 3.4 KG	6.86	5.27 - 8.45	3.47	29
ALLE > 3.4 KG	4.30	3.57 - 5.03	1.53	27
ALLE ♂	4.93	3.87 - 5.99	2.13	25
ALLE ♀	6.18	4.66 - 7.71	3.46	31
♂ - 3.4 KG	5.42	3.62 - 7.22	2.29	12
♂ > 3.4 KG	4.48	3.04 - 5.92	1.93	13
♀ - 3.4 KG	7.87	5.46 - 10.28	3.84	17
♀ > 3.4 KG	4.13	3.38 - 4.89	1.26	14

Tab. 17

Cholesterinkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	1.86	1.63 - 2.10	0.73	56
ALLE - 3.4 KG	1.87	1.50 - 2.24	0.81	29
ALLE > 3.4 KG	1.86	1.55 - 2.17	0.65	27
ALLE ♂	1.91	1.60 - 2.23	0.63	25
ALLE ♀	1.82	1.46 - 2.18	0.81	31
♂ - 3.4 KG	1.69	1.26 - 2.12	0.55	12
♂ > 3.4 KG	2.13	1.64 - 2.61	0.65	13
♀ - 3.4 KG	1.99	1.40 - 2.59	0.95	17
♀ > 3.4 KG	1.61	1.21 - 2.02	0.58	14

Tab. 18

Gesamteiweißkonzentration in g/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	60.3	57.6 - 63.1	8.71	56
ALLE - 3.4 KG	59.6	56.4 - 62.8	6.98	29
ALLE > 3.4 KG	61.2	56.3 - 66.1	10.3	27
ALLE ♂	62.3	58.1 - 66.5	8.45	25
ALLE ♀	58.8	54.9 - 62.6	8.73	31
♂ - 3.4 KG	60.6	53.9 - 67.2	8.48	12
♂ > 3.4 KG	63.9	57.7 - 70.2	8.40	13
♀ - 3.4 KG	58.8	55.2 - 62.5	5.98	17
♀ > 3.4 KG	58.6	50.5 - 66.8	11.5	14

Tab. 19

Harnstoffkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	6.93	6.43 - 7.43	1.56	56
ALLE - 3.4 KG	7.20	6.56 - 7.83	1.38	29
ALLE > 3.4 KG	6.65	5.83 - 7.47	1.72	27
ALLE ♂	6.93	6.21 - 7.65	1.45	25
ALLE ♀	6.94	6.20 - 7.68	1.67	31
♂ - 3.4 KG	7.20	6.15 - 8.25	1.34	12
♂ > 3.4 KG	6.67	5.52 - 7.82	1.54	13
♀ - 3.4 KG	7.19	6.28 - 8.10	1.45	17
♀ > 3.4 KG	6.62	5.27 - 7.98	1.92	14

Tab. 22

Anorganisches Präparat, Konzentration in mmol/l

[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tab. 21

Natriumkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	132.5	128.2 - 136.7	13.2	56
ALLE - 3.4 KG	129.2	124.1 - 134.4	11.3	29
ALLE > 3.4 KG	135.9	129.0 - 142.8	14.4	27
ALLE ♂	134.7	128.6 - 140.8	12.3	25
ALLE ♀	130.6	124.5 - 136.7	13.8	31
♂ - 3.4 KG	132.6	126.2 - 138.3	7.8	12
♂ > 3.4 KG	137.0	125.6 - 148.4	15.3	13
♀ - 3.4 KG	127.1	118.9 - 135.2	12.9	17
♀ > 3.4 KG	134.9	124.9 - 144.9	14.1	14

Tab. 22

Kaliumkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	3.65	3.53 - 3.78	0.37	52
ALLE - 3.4 KG	3.79	3.63 - 3.96	0.35	27
ALLE > 3.4 KG	3.55	3.38 - 3.73	0.36	25
ALLE ♂	3.64	3.42 - 3.87	0.43	23
ALLE ♀	3.66	3.52 - 3.80	0.30	29
♂ - 3.4 KG	3.78	3.35 - 4.21	0.48	10
♂ > 3.4 KG	3.59	3.29 - 3.89	0.40	13
♀ - 3.4 KG	3.80	3.64 - 3.96	0.26	16
♀ > 3.4 KG	3.51	3.28 - 3.75	0.31	13

Tab. 23

Kalziumkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	3.16	3.02 - 3.31	0.46	56
ALLE - 3.4 KG	3.22	3.01 - 3.43	0.46	29
ALLE > 3.4 KG	3.13	2.91 - 3.36	0.47	27
ALLE ♂	3.18	2.94 - 3.41	0.47	25
ALLE ♀	3.15	2.95 - 3.35	0.45	31
♂ - 3.4 KG	3.22	2.84 - 3.60	0.48	12
♂ > 3.4 KG	3.13	2.78 - 3.49	0.47	13
♀ - 3.4 KG	3.22	2.94 - 3.50	0.45	17
♀ > 3.4 KG	3.06	2.74 - 3.38	0.45	14

Tab. 24

Magnesiumkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	1.22	1.09 - 1.36	0.42	56
ALLE - 3.4 KG	1.23	1.05 - 1.41	0.39	29
ALLE > 3.4 KG	1.21	0.99 - 1.43	0.46	27
ALLE ♂	1.25	1.09 - 1.42	0.33	25
ALLE ♀	1.21	1.00 - 1.43	0.48	31
♂ - 3.4 KG	1.30	1.01 - 1.58	0.36	12
♂ > 3.4 KG	1.18	0.96 - 1.39	0.29	13
♀ - 3.4 KG	1.18	0.93 - 1.44	0.41	17
♀ > 3.4 KG	1.24	0.83 - 1.65	0.58	14

Tab. 25

Eisenkonzentration in µmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	34.6	31.3 - 37.8	10.1	56
ALLE - 3.4 KG	34.7	30.8 - 38.7	8.5	29
ALLE > 3.4 KG	33.9	28.3 - 39.5	11.7	27
ALLE ♂	33.9	29.1 - 38.6	9.6	25
ALLE ♀	34.8	30.1 - 39.5	10.7	31
♂ - 3.4 KG	34.7	27.1 - 42.4	9.8	12
♂ > 3.4 KG	33.0	25.8 - 40.2	9.6	13
♀ - 3.4 KG	34.7	29.8 - 39.6	7.8	17
♀ > 3.4 KG	34.8	25.1 - 44.5	13.7	14

Tab. 26

Chloridkonzentration in mmol/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	109	107 - 111	6.2	56
ALLE - 3.4 KG	108	106 - 111	6.0	29
ALLE > 3.4 KG	110	107 - 113	6.5	27
ALLE ♂	111	108 - 114	5.9	25
ALLE ♀	108	105 - 111	6.3	31
♂ - 3.4 KG	111	106 - 117	6.7	12
♂ > 3.4 KG	110	106 - 114	5.4	13
♀ - 3.4 KG	106	103 - 109	4.7	17
♀ > 3.4 KG	110	105 - 116	7.7	14

Tab. 27

Aktivität der α-Amylase in U/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	277	249 - 306	86.0	52
ALLE - 3.4 KG	259	222 - 297	80.1	28
ALLE > 3.4 KG	298	252 - 344	90.8	24
ALLE ♂	303	262 - 345	81.5	24
ALLE ♀	255	215 - 295	85.9	28
♂ - 3.4 KG	290	215 - 364	95.0	12
♂ > 3.4 KG	317	265 - 369	66.7	12
♀ - 3.4 KG	237	197 - 276	60.0	16
♀ > 3.4 KG	279	193 - 365	110	12

Tab. 28

Aktivität der Cholinesterase in kU/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	0.75	0.56 - 0.95	0.61	56
ALLE - 3.4 KG	0.92	0.60 - 1.25	0.71	29
ALLE > 3.4 KG	0.57	0.37 - 0.78	0.43	27
ALLE ♂	0.67	0.37 - 0.97	0.60	25
ALLE ♀	0.76	0.51 - 1.00	0.55	31
♂ - 3.4 KG	0.93	0.33 - 1.53	0.72	12
♂ > 3.4 KG	0.49	0.19 - 0.79	0.41	13
♀ - 3.4 KG	0.96	0.52 - 1.39	0.70	17
♀ > 3.4 KG	0.65	0.33 - 0.96	0.44	14

Tab. 29

Aktivität der Kreatin-Kinase (CK) in U/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	295	258 - 332	109	50
ALLE - 3.4 KG	313	263 - 363	102	26
ALLE > 3.4 KG	276	217 - 334	115	24
ALLE ♂	314	251 - 376	120	23
ALLE ♀	279	232 - 326	99	27
♂ - 3.4 KG	314	215 - 413	119	11
♂ > 3.4 KG	314	215 - 412	125	12
♀ - 3.4 KG	312	250 - 374	91	15
♀ > 3.4 KG	238	163 - 312	95	12

Tab. 30

Aktivität der alkalischen Phosphatase in U/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	206	169 - 243	114	55
ALLE - 3.4 KG	239	186 - 291	112	28
ALLE > 3.4 KG	172	121 - 223	107	27
ALLE ♂	217	158 - 276	116	24
ALLE ♀	198	148 - 248	114	31
♂ - 3.4 KG	231	129 - 332	123	11
♂ > 3.4 KG	205	120 - 290	114	13
♀ - 3.4 KG	244	176 - 312	109	17
♀ > 3.4 KG	141	74 - 208	94	14

Tab. 31

Aktivität der saure Phosphatase in U/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	47.0	41.6 - 52.5	16.0	50
ALLE - 3.4 KG	54.1	48.0 - 60.1	12.7	27
ALLE > 3.4 KG	38.8	30.6 - 47.0	15.7	23
ALLE ♂	51.4	43.8 - 59.0	13.8	21
ALLE ♀	43.1	35.8 - 50.5	16.0	29
♂ - 3.4 KG	53.1	41.9 - 64.3	14.2	12
♂ > 3.4 KG	49.2	35.9 - 62.6	13.8	9
♀ - 3.4 KG	54.8	46.8 - 62.8	11.8	15
♀ > 3.4 KG	32.1	22.7 - 41.4	13.1	14

Tab. 32

Aktivität der GLT in U/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	12.9	10.6 - 15.3	6.9	50
ALLE - 3.4 KG	12.4	9.2 - 15.3	6.3	26
ALLE > 3.4 KG	13.7	9.7 - 17.6	7.7	24
ALLE ♂	12.1	8.1 - 16.0	7.2	21
ALLE ♀	13.5	10.4 - 16.7	6.9	29
♂ - 3.4 KG	13.7	7.0 - 20.4	8.1	11
♂ > 3.4 KG	10.9	5.3 - 16.5	5.9	10
♀ - 3.4 KG	11.1	8.1 - 14.2	4.5	15
♀ > 3.4 KG	16.1	10.4 - 21.9	8.1	14

Tab. 33

Aktivität der GPT in U/l

	MW	95% VB ALLER MW	S	N
ALLE TIERE	25.4	22.3 - 28.4	9.0	50
ALLE - 3.4 KG	26.5	22.1 - 30.8	9.0	26
ALLE > 3.4 KG	24.2	19.5 - 28.8	9.1	24
ALLE ♂	24.8	20.4 - 29.2	8.0	21
ALLE ♀	25.7	21.3 - 30.2	9.8	29
♂ - 3.4 KG	24.1	16.7 - 31.5	8.9	11
♂ > 3.4 KG	25.6	19.2 - 32.0	7.2	10
♀ - 3.4 KG	28.2	22.2 - 34.2	8.9	15
♀ > 3.4 KG	23.1	15.8 - 30.5	10.4	14

Diskussion

Die in der Literatur angegebenen Werte für Serumparameter des Kaninchens sind fast immer ohne Angabe von Bestimmungsmethoden und statistischer Berechnungsweise aufgeführt. In der vorliegenden Diskussion werden deshalb nur die in der Literatur nicht näher definierten Mittelwerte mit unseren Mittelwerten der Serumparameter verglichen.

Bei der Zahl der Erythrozyten werden Durchschnittswerte von 5.25 (5), 5.0 (6,8), und 5.3 (7) Millionen pro Mikroliter gefunden. Diese Werte werden im Alter von 4 - 5 Wochen erreicht (5). Unser Mittelwert von 5.43 Millionen pro Mikroliter stimmt gut mit diesen Angaben überein, wie SCHERMER (5) fanden auch wir keinen Geschlechtsbezug (siehe Tab. 11).

Bei den Leukozyten liegen unsere Werte deutlich niedriger als die Vergleichsergebnisse. Diese weisen jedoch eine erhebliche Schwankungsbreite (2350 - 27600) auf (zitiert nach 5). SCHERMER (5) beschreibt das Auftreten einer Leukopenie bei nüchternen Tieren, außerdem eine Abnahme der Leukozytenzahl im Alter von mehr als 5 Monaten. Wir sahen im Mittel 5549 Leukozyten pro Mikroliter, WIRTH (8) fand 8000, SCHEUNERT und TRAUTMANN (6) 9000, STRUCK (7) gibt ebenfalls 8000 an. Die letztgenannten Autoren erwähnen weder das Alter der von ihnen untersuchten Tiere, noch verweisen sie darauf, ob die Werte von nüchternen Tieren stammen. Tabelle 12 zeigt unsere Aufschlüsselung nach Gewicht und Geschlecht, wobei kein statistisch signifikanter Unterschied der aufgeführten Gruppen festgestellt werden konnte. Die große Differenz der Werte

innerhalb der Gruppe der weiblichen Tiere ist auf zwei "Ausreißer" in der Gruppe schwerer als 3,4 kg zurückzuführen.

Auch bei den Blutzuckerwerten fehlt in der Literatur die wichtige Angabe, ob es sich um Nüchternwerte handelt. Ein Vergleich der Literaturwerte mit unsereren Werten legt jedoch die Vermutung nahe. Mit 4.62 mmol/l liegt unser Wert in dem von SCHEUNERT und TRAUTMANN (6) angegebenen Bereich von 4.4 - 5.5 mmol/l. KOLB (5) und STRUCK (7) geben mit 4.68 mmol/l identische Werte an. Eine Differenzierung nach Gewicht oder Geschlecht ist nach unseren Ergebnissen nicht notwendig. Tabelle 13 zeigt keine statistisch gesicherten, geschlechtsspezifischen Unterschiede.

Die Hämoglobinkonzentration wird heute mit der Hämiglobincyanidmethode gemessen, die Bestimmung nach SAHLI wegen ihrer Ungenauigkeit abgelehnt (4). Bei alten Tabellen ist zudem zu beachten, ob die Hämometereichung 17 oder 16% betrug. Diese Angabe fehlt jedoch immer. Wir fanden im Mittel 7.54 mmol/l. SCHERMER (5) fand 7.68 mmol/l, KOLB (2) 7.37 mmol/l, HEILMEYER und HITTMAIR (1) geben 7.4 mmol/l an. Schlüsseln wir die Werte weiter auf, (Tab. 14) so finden wir keinen Einfluß des Geschlechts, wohl aber einen statistisch signifikanten Unterschied bei der Gewichtsaufteilung ($t_{-3.4/>3.4} = 2.6530 > t = 2.4148$ für $p<0.01$). Die schwereren Tiere weisen einen höheren Hämoglobingehalt auf, als die leichteren. Dieses Ergebnis bestätigt sich innerhalb der Gruppe der weiblichen Tiere, auch hier ist der Unterschied statistisch signifikant. ($t_{-3.4/>3.4} = 2.6837 > t = 2.457$ für $p<0.01$) Die Werte der männlichen Tiere unterscheiden sich gleichsinnig, der Unterschied war jedoch statistisch nicht belegbar.

Der von mir gemessene, mittlere pH - Wert des venösen Kaninchenblutes betrug 7.37. Er liegt in dem von STRUCK (7) mit 7.2 - 7.5 und dem von SCHERMER (5) mit 7.18 - 7.66 angegebenen Bereich. Bei beiden Autoren fehlt die entscheidende Angabe, ob in venösem oder arteriellem Blut gemessen wurde. Auf eine weitergehende Aufschlüsselung der Befunde wurde verzichtet. Es gelang die Messung nur bei 31 Tieren, die weitere Aufschlüsselung würde zu kleine Gruppen ergeben.
Angaben über Bilirubinwerte waren in der mir zugänglichen Literatur nicht vorhanden. Der von uns ermittelte Durchschnittswert beträgt 5.45 µmol/l. Tabelle 15 zeigt den erheblichen Einfluß, den das Körpergewicht auf den Bilirubingehalt des Kaninchenserums nimmt. Tiere mit einem Gewicht bis 3.4 kg zeigen mit einem Mittelwert von 6.86 µmol/l einen statistisch signifikant höheren Bilirubinwert als schwerere Tiere, die einen Mittelwert von 4.30 µmol/l aufweisen. ($t_{-3.4/>3.4}=3.6135 > t =$ 2.6688 für $p<0.005$) Dieser Befund wird erhärtet durch die Berechnung der Regression der logarithmierten Bilirubinwerte gegen das Körpergewicht. Auf einem Signifikanzniveau von $p<0.001$ ergibt sich: ln Bilirubin = -o.4758 KG + 2.26 ($r_{n=56}$ für $p<0.001 = 0.422$) Ähnliche Ergebnisse ergeben die Berechnungen innerhalb der Gruppe der männlichen und weiblichen Tiere, sie sollen jedoch wegen der kleinen Fallzahl nicht gesondert herausgestellt werden. Ein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Geschlechtern konnte nicht festgestellt werden.
Vergleichswerte für Kreatinin konnten in der Literatur nicht gefunden werden. Unser Mittelwert beträgt 110 µmol/l. Aus der

Tabelle 16 ist zu ersehen, daß weder Geschlecht noch Gewicht diesen Wert beeinflussen. Entsprechende statistische Berechnungen bestätigten diese Aussage.

Vergleichswerte für Cholesterin geben nur SCHEUNERT (6) und KOLB (2) an, sie stimmen mit 1.16 mmol/l exakt überein. Wir fanden im Mittel 1.86 mmol/l. Es gilt zu beachten, daß ein hoher Bilirubingehalt des zu messenden Serums den Cholesterinwert falsch erhöhen kann (4). Tabelle 17 zeigt keinen Einfluß von Alter und Geschlecht. Der auffällige Unterschied innerhalb der Gruppe männlicher Tiere, nämlich höhere Werte bei schwereren Kaninchen muß bei der kleinen Stichprobe von n = 25 und der Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% nicht von Bedeutung sein, erscheint aber immerhin bemerkenswert ($t_{-3.4/>3.4} = 1.8316 > t = 1.708$ für $p<0.05$).

Die Bestimmung der Gesamteiweißkonzentration erfolgte nach der Biuretmethode, die gut mit der früher gebräuchlichen KJELDAHL-Methode übereinstimmt (4). Wir fanden durchschnittlich 60.3 g/l. CHOPARD und ALBRITTON (zitiert nach 5) fanden 56.4 g/l bzw. 57 g/l. KOLB (2) gibt 72 g/l, STRUCK (7) 70 g/l an. Statistische Berechnungen, denen die Befunde der Tabelle 18 zugrunde liegen zeigen, daß sich weder das Alter, noch das Geschlecht der Tiere auf ihren Gesamteiweißgehalt im Serum auswirken.

Unser nach BERTHELOT bestimmter Harnstoffwert liegt mit 6.93 mmol/l unter dem Wert bei STRUCK (7), der 9.99 mmol/l angibt. Da der Harnstoffwert von der Eiweißzufuhr abhängt, spielt wohl die Art der Fütterung bei diesem Parameter mit eine Rolle.

Die Auswertung der Tabelle 19 ergibt keinen Einfluß von Gewicht oder Geschlecht auf den Harnstoffwert.

Der Mittelwert für die Konzentration des anorganischen Phosphats lag bei 2.09 mmol/l. SCHERMER (5) fand 1.6 mmol/l, KOLB (2) und STRUCK (7) je 0.96 mmol/l. Die Bestimmung mit dem Merckotest Nr. 3331 sollte innerhalb von 5 Stunden vorgenommen werden (4). Die statistische Auswertung der Tabelle 20 zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen leichten und schweren Tieren ($t_{-3.4/>3.4} = 2.5843 > t = 2.457$ für $p<0.01$). Berechnet man die Regressionsgerade für die Zuordnung Körpergewicht - Phosphatspiegel für alle Tiere, so erhält man folgendes Ergebnis: $y = -0.3829x + 3.0429$ (y entspricht der Konzentration des anorganischen Phosphats, x bedeutet das zugehörige Körpergewicht). Diese Regression besteht auf dem Signifikanzniveau von $p<0.01$ ($r = 0.3829 > r_{n=56} = 0.3717$ für $p<0.01$). r ist negativ, da mit zunehmendem Körpergewicht der Phosphatspiegel niedriger wird.

Ein auffälliger Unterschied hinsichtlich des Gewichts findet sich auch innerhalb der Gruppe männlicher und weiblicher Tiere ($p<0.05$). Die Geschlechter unterscheiden sich im Serumspiegel des anorganischen Phosphats ebenfalls auffällig: männliche Tiere weisen mit 2.27 mmol/l einen höheren mittleren Serumspiegel auf als weibliche mit 1.95 mmol/l ($p<0.05$).

Die flammenfotometrische Elektrolytbestimmung ergab für das Serum-Natrium einen Mittelwert von 132.5 mmol/l. ALBRITTON (zitiert nach 5) fand 141 mmol/l, KOLB (2) 159 mmol/l. Tabelle 21 zeigt, daß die schwereren Tiergruppen jeweils höhere Natriumwerte aufweisen. Ein Geschlechtsunterschied fällt nicht auf. Ordnet man den Tiergewichten die jeweiligen Natrium-

werte zu, so läßt sich eine lineare Regression errechnen, die mit $p<0.001$ statistisch signifikant ist. Die Formel der Regressionsgeraden lautet: $y = 0.6476x + 117.4$ (y = Natriumkonzentration; x = Tiergewicht, $r_{n=56} = 0.422$ für $p<0.001$)
Auch beim Kalium liegt unser Wert mit 3.65 mmol/l unter dem Vergleichswert von KOLB (2), der 5.63 mmol/l fand. Auch hier sahen wir (siehe Tabelle 22), keinen geschlechtsspezifischen Unterschied in der Kaliumkonzentration im Serum. Der Quotient Tiergewicht/Serumkaliumwert zeigt ein reziprokes Verhalten zum Tiergewicht/Serumnatrium Quotienten. Allerdings läßt sich für die Zuordnung Tiergewicht - Serumkaliumwert keine Regression errechnen.
Die Messung des Serum-Kalziumwertes ergab im Schnitt 3.16 mmol/l. KOLB (2) gibt 2.5 mmol/l an. (Bei den einwertigen Ionen Natrium und Kalium entspricht der mmol- dem mval-Wert. Beim 2-wertigen Kalzium ist der mmol-Wert mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, um den mval-Wert zu erhalten.) Tabelle 23 zeigt weder bei der Geschlechts- noch bei der Gewichtsdifferenzierung statistisch signifikante Unterschiede.
Der Mittelwert für die Serum-Magnesiumkonzentration beträgt 1.22 mmol/l. Dies stimmt gut mit dem von KOLB (2) angegebenen Wert von 1.15 mmol/l überein. Tabelle 24 zeigt, daß auch hier keine Differenzierung nach Gewicht oder Geschlecht notwendig ist.
Die Tabelle 25 zeigt die Ergebnisse der Bestimmung der Serum-Eisenwerte. Aus der Literatur waren Vergleichswerte nicht zu erhalten. Im Durchschnitt wurden 34.6 µmol/l gefunden. Es

ergab sich kein Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren, auch das Tiergewicht übt auf die Serumeisenkonzentration keinen Einfluß aus.

Die Serum-Chloridkonzentration wird durch Titration bestimmt. Die Methode erfordert Übung, der Anfänger sollte Doppelbestimmungen durchführen. Wir fanden durchschnittlich 109 mmol/l. SCHERMER (5) gibt 99 mmol/l, KOLB (2) 110 mmol/l an. Die Tabelle 26 zeigt auch beim Chlorid keinen Gewichtsbezug oder Geschlechtsunterschied.

Die Bestimmung der α-Amylase im Kaninchenserum ergab eine mittlere Aktivität von 277 U/l. Vergleichswerte in der Literatur konnten nicht gefunden werden. Tabelle 27 zeigt die Ergebnisse im Einzelnen. Ein Zusammenhang der Aktivität der Serum-α-Amylase mit dem Tiergewicht konnte nicht errechnet werden. Der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren war statistisch auffällig (t für $p<0.05 = 1.6762 < t_{männl./weibl.} = 2.065 < t = 2.4032$ für $p<0.01$). Die Reagenzien dürfen bei dieser Bestimmung keinesfalls mit dem Mund pipettiert werden, da geringste Speichelbeimengungen die Ergebnisse fälschlich erhöhen (4).

Die Tabelle 28 zeigt das Verhalten der Serum-Cholinesterase-Werte zu den zugeordneten Tiergruppen. Unser Mittelwert aller Tiere liegt bei 0.75 kU/l. STRUCK (7) fand 0.51 kU/l. Der Unterschied zwischen männlichen und weiblichen Tieren ist statistisch nicht signifikant. Auffällig unterscheidet sich die leichtere von der schwereren Tiergruppe. Kaninchen bis 3.4 kg Körpergewicht weisen einen Mittelwert der Serumcholinesterase von 0.92 kU/l auf, Tiere deren Körpergewicht höher

liegt, einen Mittelwert von 0.57 kU/l (t für $p<0.05$ = 1.6736 < $t_{-3.4/>3.4}$ = 2.2484 < t = 2.3966 für $p<0.01$). Ein linearer oder logarithmischer Bezug der Serum-Cholinesteraseaktivität zum Körpergewicht konnte nicht nachgewiesen werden. Ähnliche Befunde zeigt der Wertevergleich innerhalb der männlichen und weiblichen Gruppe.

Für eine vergleichende Betrachtung der gemessenen Serum-Kreatin-Kinase Werte standen für das Kaninchen keine Literaturangaben zur Verfügung. Wir fanden eine mittlere Aktivität von 295 U/l. Die statistische Verarbeitung der aufgeschlüsselten Werte (siehe Tabelle 29) ließ keine Besonderheiten erkennen. Es gilt zu beachten, daß intramuskuläre Injektionen und selbst geringfügige Muskeltraumen zu erhöhten Serumwerten der Kreatin-Kinase führen können (4).

Serumwerte der alkalischen Phosphatase des Kaninchens sind bei STRUCK (7) zu finden. Leider sind sie für uns nicht verwertbar, da die Meßwerteinheit nicht angegeben wird. Neben der SI-Einheit existieren 6 weitere, veraltete Einheiten. Wir fanden im Durchschnitt 206 U/l, wobei sich zeigen läßt, daß die leichteren Tiere auffällig höhere Werte aufweisen, als diejenigen, die schwerer als 3.4 kg waren (t für $p<0.05$ = 1.6743 < $t_{-3.4/>3.4}$ = 2.2689 < t = 2.671 für $p<0.01$). Auch wenn wir das Tiergewicht nicht dem Tieralter zuordnen können, soll erwähnt werden, daß beim Menschen während der Kindheit die höchsten Werte für die alkalische Phosphatase gefunden werden (4). Ein Geschlechtsunterschied bezüglich der alkalischen Phosphatase im Kaninchenserum war nicht zu ermitteln.

Unsere Werte für die Aktivität der sauren Phosphatase sind in Tabelle 31 aufgelistet. Auch hier ist ein Vergleich mit den Werten von STRUCK (7) nicht möglich, weil dieser keine Meßwerteinheit angibt. Im Mittel wies die saure Phosphatase eine Aktivität von 47.0 U/l auf. Ordnet man den Tiergewichten (x in kg), die jeweiligen Werte der sauren Phosphatase (y in U/l) zu, so läßt sich folgender Zusammenhang errechnen: $y = -0.5313x + 81.5$ ($0.5313 > r = 0.4433$ für $p<0.001$). Männliche Kaninchen weisen einen auffällig höheren Mittelwert (51.4 U/l) als weibliche Tiere (43.1 U/l) auf (t für $p<0.05 = 1.677 < t_{männl./weibl.} = 1.962 < t = 2.405$ für $p<0.01$). Dieser Unterschied ist möglicherweise auf den Anteil der sauren Prostataphosphatase zurückzuführen, dessen absoluter Wert für das Kaninchen bisher noch nicht bestimmt wurde.

STRUCK (7) gibt für die GOT einen Mittelwert von 12.1 U/l an. Wir ermittelten mit 12.9 U/l einen ähnlich liegenden Wert. In Tabelle 32 sind die aufgeschlüsselten Werte niedergelegt. Es zeigen sich weder geschlechtsspezifische, noch gewichtsbezogene Unterschiede.

Für die Bestimmung der GPT verwendeten wir einen optimierten Test. Dies mag den höheren Mittelwert von 25.4 U/l im Vergleich zu STRUCK (7) erklären, der 18.91 U/l angibt. Tabelle 33 gibt die von uns ermittelten GPT-Werte wieder. Bezüglich Gewicht und Geschlecht zeigten sich keine Unterschiede.

Ordnet man den GOT-Wert (x in U/l) dem GPT-Wert (y in U/l) desselben Tieres zu, so läßt sich eine lineare Regression errechnen, die für $p<0.001$ abgesichert ist ($y = 0.6015x + 16.3$),

Zusammenfassung

Von insgesamt 56 Hauskaninchen, 25 männlichen und 31 weiblichen Tieren, die ein Körpergewicht von 2.27 kg bis 7.5 kg aufwiesen wurden folgende, zum Teil optimierte Blut- und Serumparameter bestimmt:

Im Blut: Erythrozytenzahl, Leukozytenzahl, Blutzucker, Hämoglobin und pH-Wert.

Im Serum: Gesamtbilirubin, Kreatinin, Cholesterin, Gesamteiweiß, Harnstoff, anorganisches Phosphat, Natrium, Kalium, Kalzium, Magnesium, Eisen und Chlorid.

Enzyme: α-Amylase, Cholinesterase, Creatin-Kinase, alkalische Phosphatase, saure Phosphatase, GOT und GPT.

Die gefundenen Werte wurden insgesamt, und aufgeschlüsselt nach Geschlechts- und Gewichtsklassen, einem statistischen Berechnungsverfahren unterworfen, das eine Aussage über den 95% Vertrauensbereich der Mittelwerte gestattet.

Aus den Befunden wurden Meßwerttabellen erstellt.

Literatur

1) HEILMEYER,L., HITTMAIR, A.
Handbuch der gesamten Hämatologie
Band 1, 1. Teil, Seite 19 - 21

2) KOLB, E.
Lehrbuch der Physiologie der Haustiere
1. Auflage
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1962

3) LOEWENECK, H., APPEL, G., MAASS, U.
Laborwerte der Wistar-Ratte
Uni-Druck, München 1974

4) MERCK, E.
Klinisches Labor
12. Auflage, Darmstadt 1974

5) SCHERMER, S.
Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere
2. Auflage
J. A. Barth Verlag, Leipzig 1958

6) SCHEUNERT, A., TRAUTMANN, A.
Lehrbuch der Veterinär-Physiologie
1. Auflage
Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg 1976

7) STRUCK, H.
Experimentelle Medizin
Seite 90 - 92
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1973

8) WIRTH, D.
Grundlagen einer klinischen Hämatologie der Haustiere
2. Auflage, Seite 147 - 148
Urban und Schwarzenberg, München 1950

Beim Leiter der Abteilung für experimentelle Morphologie an der Anatomischen Anstalt der Universität München, Herrn Prof. Dr. med. Hans Loeweneck, möchte ich mich recht herzlich für die Überlassung des Themas, sowie für die zahlreichen Anregungen und Ratschläge bedanken.

Mein besonderer Dank gilt Frau U. Maaß, die mir während der Arbeit mit den Tieren und im Labor, stets freundlich und hilfreich zur Seite stand.

Lebenslauf

Am 7. April 1950 wurde ich, Wolfried Hawe, in Wald an der Alz als erstes Kind der Eheleute Martin und Anna Hawe, geb. Neumaier, geboren. Der Beruf meines Vaters ist Schlosser.

Meine Schulausbildung begann 1956 mit dem Besuch der Volksschule in Garching an der Alz. 1962 wurde ich Schüler der Staatlichen Realschule Trostberg, die ich 1966 mit bestandener Mittlerer Reife verließ. Mein Abitur machte ich 1970 am Luitpoldgymnasium zu München.

Von 1970 bis 1972 leistete ich meinen Wehrdienst als Zeitsoldat bei der Bundesluftwaffe.

Mein Studium begann im Wintersemester 1972/73 mit der Fächerkombination Chemie/Physik für das Lehrfach.
Zum Sommersemester 1974 erhielt ich die Zulassung für das Studium der Human-Medizin. Nach dem Abschluß der vorklinischen Semester an der Ludwig Maximilians-Universität absolvierte ich mein klinisches Studium an der Technischen Universität München, das ich mit der Ärztlichen Prüfung im April 1980 abschließen konnte.

Seit dem August 1980 bin ich als wissenschaftlicher Assistent an der Anatomischen Anstalt der Universität München tätig.

Seit Februar 1977 bin ich verheiratet. Mit meiner Ehefrau Verena Hawe, geb. Eberle, habe ich zwei Kinder.

Penzberg, im Januar 1981

Wolfried Hawe